科技创新推进黑土地保护与利用，齐力维护国家粮食安全

——用好养好黑土地的对策建议

梁爱珍　李禄军　祝　惠*

中国科学院东北地理与农业生态研究所　长春　130102

摘要　保护和利用好黑土地资源，建设粮食产业强国是维持国家安全的重要基石。文章聚焦水-土-种-肥-药等农业资源要素，分析了当前我国东北黑土区在粮食生产、生态安全和可持续发展中存在的关键“卡脖子”问题。提出应以科技创新为引领，加强黑土地保护和作物增产技术与装备研发；构建土壤障碍因子消减和抗逆作物优化种植模式、黑土地保护长效机制，全面推进土地集约化经营和机械化生产；加快粮食生产向精准化、智慧化转型，构建多种生态系统协同发展安全模式。提出发挥中国科学院科技力量建制化和多学科优势，紧密联合地方政府、企业、农民，组建科技攻关和技术推广团队，以及推动黑土地保护性利用和健康管理核心技术落地的政策建议。

关键词　黑土地保护，粮食安全，生态安全，科技创新，对策建议

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20210403002

面对世界百年未有之大变局，建设粮食产业强国、保障粮食安全，是应对疫情、极端气候等多种风险挑战的重要支撑，是实现经济发展、社会稳定，维持国家安全的重要基石。我国东北黑土区面积 1.09×10^6 km^2，是世界四大黑土区之一，也是我国最重要的优质商品粮基地，其粮食产量占全国的1/4，是保障我国粮食安全的“压舱石”。2020年7月，习近平总书记在吉林省考察时强调，“采取有效措施切实把黑土地这个‘耕地中的大熊猫’保护好、利用好，使之永远造福人民”。2020年12月，习近平总书记在中央农村工作会议上指出，“要把黑土地保护作为一件大事来抓，把黑土地用好养好”。2021年中央一号文件指出，要实施国家黑土地保护工程，推广保护性耕作模式。保护与合理利用黑土地，提升黑土区粮食

* 通信作者
资助项目：中国科学院青年创新促进会会员项目（2017274）
修改稿收到日期：2021年5月5日

产能，已上升至国家战略地位。

当前东北黑土区粮食生产仍面临黑土地退化、水-土资源利用不合理、土壤障碍和低温逆境、农田生态屏障功能弱化、田间管理粗放导致局部低产、种植效益下降、秸秆焚烧、沙尘暴及过度施用化肥农药带来面源污染等诸多问题，严重威胁区域粮食生产和国家粮食安全。科技创新是攻克上述问题、支撑东北黑土区粮食产能提升、实现“藏粮于地、藏粮于技”国家战略目标的根本途径。本文聚焦东北黑土区粮食生产过程中水-土-种-肥-药等资源要素管理存在的关键问题，明确推动黑土地保护与利用、提高区域粮食产能的科技创新方向，并提出加快创新科技成果落地的政策建议，以期为保障粮食安全、区域生态安全和可持续发展提供科学支撑。

1 黑土地保护与粮食生产面临的问题

1.1 黑土地退化严重

由于长期不合理耕作和秸秆移除、化肥农药高量施用等重用轻养的农田管理方式加之土壤侵蚀，我国东北黑土地退化严重，其“健康状况”正面临着严峻考验，具体表现如下：① 黑土变薄、变瘦、变硬。数据显示，黑土层厚度由20世纪50年代的50—90 cm下降到20—50 cm，并且仍以每年2 mm速度下降[1]；黑土层有机质含量平均下降30%，部分农田下降50%以上[2]；与20世纪80年代相比，目前黑土区耕地犁底层深度已由耕层容重由1.08—1.15 g/cm^{3}增加到1.21—1.27 g/cm^3 [3]。② 土壤污染。化肥农药等过量施用使得黑土区土壤酸化趋势严重；黑土中镉、铅、锌的含量呈上升趋势[4]。③ 土壤生物完整性失衡。长期种植结构单一和作物连作导致黑土地土壤养分失衡、板结、病虫害危害程度加剧，进而导致土壤生物多样性和群落结构稳定性下降，土壤生物代谢功能改变，生物原始生态平衡遭到破坏，以及土传病害发生率提高。因此，急需依靠保育技术的科学创新，为黑土地健康与可持续发展利用提供保障。

东北黑土区地处半湿润半干旱气候区，自然灾害和人类不合理利用打破了生态系统的良性循环；季节性干旱频发，尤以春旱为主，黑土区土壤墒情差，严重影响春播和作物出苗。据统计近70年来，东北黑土区春旱发生频率为70%，多年平均受灾面积150万公顷[5]。春季大风，肥沃表土风蚀严重[6]。春季低温、秋季早霜导致作物减产的现象时有发生[7]；夏季降雨集中且强度大，极易产生洪涝灾害[8]。东北黑土区是雨养农业，黑土退化导致农田保水能力下降，对自然降水利用率低；东北地区西部干旱少雨，种植业生产对地下水利用率低，抗灾减灾能力弱[9]，严重影响作物稳产高产。

1.2 黑土地资源利用不合理

东北黑土地开垦后，由于长期重利用而轻养护的不合理管理，以及缺乏有机物质输入等掠夺式经营方式，耕地土壤长期处于超负荷状态，导致黑土有机质下降迅速，严重影响土壤肥力和作物生产力。研究表明，黑土有机质含量每下降0.5%，作物产量下降15%以上[10]。作物高产过分依赖化肥，但化肥过量施用引发了土壤板结、酸化、水体污染和温室气体排放等系列问题，这些问题又进一步加剧了黑土地退化[11-13]。另外，东北黑土地长期种植结构单一，主产区以玉米为主[14]，种植面积为2.33×10^{11} m^2，占粮食作物种植面积的56.2%[15]。这导致土壤营养元素比例失调，土壤肥力下降[16]，而且玉米产能过剩和长期连作容易导致病虫害危害程度加剧，严重制约地力提升和粮食增产。

1.3 局部地区土壤障碍因子和低温冷害等自然条件限制粮食产量

东北黑土区土壤类型主要包括黑土、黑钙土、暗棕壤、棕壤、白浆土和草甸土等。其中，分布于黑龙江省和吉林省东部山麓岗平地和河谷台地的白浆土土

体结构不良，土壤肥力低，易旱易涝，表土板结，成为典型障碍性低产土壤，尤其不利于旱田作物种植。位于松嫩平原西部的大面积盐碱地，被认为是丰富的边际土地资源[17]。目前，吉林省正在大力推进松嫩平原西部河（松花江、嫩江）湖（泡沼群）连通工程，带动区域大规模盐碱地水田开发。但苏打盐碱土壤的高氢离子浓度指数（pH）胁迫、渗透胁迫、离子毒害等严重影响水稻生长发育，加之盐碱地氮肥利用率低，从而导致水稻产量低下[18]。除局部土壤障碍以外，黑土区粮食产量还受到低温等气候因素影响。特别是黑龙江省北部地区（第四、五、六积温带），由于气温低，有效积温低，低温冷害频发，且耐低温水稻、大豆和玉米品种较少，严重限制了该地区粮食产能提升[19]。此外，在气候变化背景下，极端天气、病虫害等发生频率不断增加，从而加大了粮食产量不稳的风险。

1.4 田间精细化管理程度低，限制了农业生产的高效发展

化肥、农药的粗放投入导致农业生产资料严重浪费，加剧农田面源污染输出负荷，威胁水环境安全；同时，过量化肥施用也是造成氨挥发、温室气体排放的重要诱因。因此，迫切需要定时、定位、定量、定配方的种-肥-药-水精准、智能投入。实施水肥一体化管理，实现节水、减肥、减药和增产目标，是现代农业发展的必然趋势和鲜明标志。目前，东北黑土区大部分农业生产过程中的种-肥-药-水管理依然以传统粗放型方式为主。部分地区，如集约化、建制化程度较高的黑龙江农垦系统，其机械化程度较高，但种-肥-药-水投入依然相对粗放，缺少田间精细化管理技术。此外，目前已有的智能化管理技术多针对农业生产全链条中的某一环节，尚缺乏覆盖农业生产全周期的智能管理技术体系和平台。随着智能化时代的来临，大数据已经成为重要的农业生产要素，智慧农业成为现代化农业发展的高级阶段，然而我国东北黑土区智慧农业发展程度与国际先进国家相比仍有较大差距，这极大地限制了高效农业的发展。

1.5 黑土区农业生产与生态保护之间尚未形成协同发展模式，区域农业生态屏障功能有待提升

东北地区既是我国重要的商品粮基地，也是我国最大的湿地分布区，沼泽湿地面积占全国的 48.3%[20]，拥有黑龙江扎龙、吉林向海等 18 个国际重要湿地。我国东北的沼泽湿地是“东亚-澳大利亚”国际间候鸟迁徙通道的重要驿站，是国际重要保护水鸟东方白鹳、丹顶鹤、白鹤等迁徙的主要停歇地和繁殖地，对于维持生物多样性和我国履行相关国际公约具有重要意义。同时，沼泽湿地的水文调蓄功能是支撑东北黑土区粮食种植所需水资源的重要保障。

但是，长期大规模农业开发导致东北的湿地缺水退化严重。水利基础设施建设改变了原有水文格局，切断湿地地表补给水源，稻田灌溉大量抽取地下水，致使地下水位下降。例如，建三江地区因水稻种植 1997—2017 年地下水位下降 1.60—9.29 m[21]。区域地下水位下降引发湿地地表积水垂向补给地下水加强，湿地干化现象严重，直接影响水文调蓄等功能，致使黑土区粮食种植面临水资源保障的巨大挑战，由此形成粮食-水-湿地关联系统的不协调发展及恶性循环。此外，坡耕地和集约化水稻种植区的面源污染不容忽视[22]。氮、磷排放加剧地表水富营养化风险，威胁黑龙江、乌苏里江、兴凯湖等界江、界湖水环境安全，给我国环境外交带来压力；有毒有害农药可能沿食物链富集，威胁濒危珍稀鸟类的安危。除湿地、河流以外，森林和草地生态系统因具有调节气候、蓄水保土、屏障风沙等多种功能，对农业生产具有重要的生态服务和保障作用，其生态系统健康与稳定性也将直接影响区域粮食安全的可持续性。但是，目前我国黑土区农业生产与多种生态系统保护之间，尚未形成协同发展模式。

2 推进黑土地保护与粮食产能提升的科技创新方向与关键技术

2.1 加强黑土地保护和作物稳产高产技术及装备研发

加强黑土地保护关键技术研究与攻关，聚焦黑土区土壤保护、地力提升的关键科学和技术问题，开展黑土退化过程及其阻控、土壤健康保育与可持续利用等基础理论研究、关键技术与农机装备研发。重点在加大优质品种选育、保护性耕作技术、肥沃耕层构建技术、水土流失治理、作物种植制度布局、种-养一体化循环农业技术方面的科技投入。强化科技集成创新，构建适于不同地理环境特点和农业生产需求的黑土地保护性利用区域模式。总结黑土地保护试点、黑土区侵蚀治理的工作经验，融合循环农业、生态农业、观光农业等模式，形成完善的、可复制、可推广的模式和运行机制，保障黑土地健康保育与粮食稳产增产。全面实施《东北黑土地保护性耕作行动计划（2020—2025年）》，实现黑土地可持续利用、粮食安全、农民增收、产业增效目标。

2.2 构建土壤障碍因子消减技术体系和抗逆作物优化种植模式，降低不利自然条件对粮食产量的影响

针对白浆土障碍，研发浅翻深松耕层构建技术和相应的先进装备，同时以功能性微生物菌剂的研发应用为突破口，攻克寒区低温环境下微生物功能下降导致秸秆腐熟效率低下的问题，构建以秸秆还田为核心的肥沃耕层构建和保护性耕作技术体系。针对盐碱地土壤障碍，主要以土壤改良剂的研发应用为主。例如，中国科学院东北地理与农业生态研究所研发的“脱碱3号”复合调理剂可将苏打盐碱地水稻产量提升3倍。但上述土壤障碍消除措施，均需进一步从品种培育与遴选、肥料高效利用、作业过程、配套农机研发、成本投入等方面优化技术，形成更易于推广的土壤障碍消减技术体系。在东北寒区气候下，应加强洪涝、干旱、低温冷害、冰雹等农业气象灾害的监测预警和预防，加强作物病虫害监测预警，提高防御和减轻自然灾害的能力，加大作物抵御逆境胁迫研究，加快抗逆作物品系的筛选和选育，构建适宜于不同积温带和土壤环境的优质种质资源库；同时，结合作物生长调理剂、苗期管理优化等措施，提升作物产量。

2.3 构建黑土地保护长效机制，加大土地托管政策支持力度，全面推进土地集约化经营和机械化生产

由于土地过度分散，耕地流转水平低，限制了农业生产的集约化、规模化发展。此外，黑土地保护与利用新型技术的实施缺乏总体规划和保障机制，导致农户、农业合作社、新型农业经营主体等生产主体投入积极性不高，没有发挥出政策扶持应有的效果。建议探索和建立黑土地保护奖励政策和补偿制度，健全补偿途径，撬动政策型金融资本投入，引导商业型金融资本进入，调动各级政府、农民和社会各方力量参与黑土地保护的积极性。加大政府在土地全程托管、规模化经营方面的补贴资金和支持力度，以土地托管和土地入股为引擎，将农业综合直补资金向规模化经营倾斜，鼓励种植大户、家庭农场、合作社等新型经营主体适度扩大规模。在保证基础农户种地利益不减的前提下，通过科技成果转化、生产资料团购等办法实现降本惠农，促进土地集约规模经营，提高土地流转水平。加大农业机械化发展政策的扶持力度，切实推进农机购置补贴政策和农业机械报废更新补贴政策的实施，简化补贴政策落实的程序和过程，加快黑土地保护工作的实施。

2.4 加快粮食生产向精准化、智慧化转型，实现全过程科学管理

建议加快黑土区粮食生产向精准化、智慧化转型，系统解决当前施肥施药粗放、生产资料浪费、生

产效率低下及环境污染等问题。综合应用“3S”①、自动化、人工智能、物联网、大数据等关键技术实施“精准农业”，是现代农业发展的必然趋势[21]。通过精准化管理，以田块为单元，对作物在不同生育期的土壤、水分、光热条件、病虫害、作物长势进行诊断，优化配方，实现化肥、农药的智能喷施；通过对各类作业机械精准控制，为生产者和管理者提供智慧化服务；通过构建农产品溯源信息系统，为消费者提供产品追溯查询服务，实现大规模农作物生产全过程的智能管理。智慧农业在东北黑土区具有一定的应用基础[23]，但还需加快脚步及时构建农业时空大数据，同时集成中国科学院所属科研院所等优势科研单位的先进技术，形成完善的智慧农业系统与服务平台。

2.5 打造山水林田湖草生命共同体，构建多种生态系统协同发展安全模式

湿地、森林和草地等生态系统对农田生态系统安全具有重要的保障作用，打造山水林田湖草生命共同体，实现多种生态系统协同发展是保障粮食安全的基础。在明确不同生态系统退化机制与安全阈值的基础上，加快对退化生态系统的修复与保育，优化维持多种生态系统功能稳定和农业可持续发展的区域生态安全格局。特别是针对粮食生产与湿地水资源供需矛盾凸显的问题，建立区域水资源监测预警平台，研发黑土区“水-湿地-粮食”协同安全保障关键技术，构建湿地生态精准补水、农田节水灌溉、农田退水循环再利用等水资源高效利用技术模式。以水质安全为目标，兼顾多种污染物协同治理、多介质环境污染协同管控，克服低温、盐碱胁迫等不利环境对生态净化技术效果的限制，构建植草带、垄作区田等坡耕地面源污染拦截技术，以及生态沟渠、小微湿地等水田面源污染净化技术模式。

3 推动科技创新技术落地的政策建议

围绕黑土地保护与粮食产能提升的科技创新方向与关键技术模式，加快科技创新成果落地是实现黑土地可持续利用与区域粮食稳产增产目标的关键。

*（1）发挥建制化力量和学科布局完备的优势，集中国科学院全院力量，强化科技创新，开展黑土地保护与利用的关键技术攻关，支撑黑土地粮食和农产品产能提升。*为贯彻落实习近平总书记关于“把黑土地用好养好”的重要指示精神，中国科学院联合地方政府启动了“黑土粮仓”科技会战，组织院内外优势科研和农技力量开展协同攻关和成果应用示范，科技支撑“用好养好黑土地”。借鉴在“黄淮海战役”和“渤海粮仓”等农业科技攻关任务中积累的丰富经验，集成最新科学技术体系与模式，发挥多学科、建制化和体系化优势，组织力量开展跨学科、跨地区、跨部门联合攻关。针对东北黑土区粮食生产中存在的具体问题，以黑土地可持续利用为目标，围绕黑土退化机制、优良作物品种培育、农机装备研发、生物绿色技术等方面，攻克黑土地保护与利用过程中急需解决的关键技术难题，实现黑土增肥、粮食增产、农业增效、农民增收，为保护好利用好黑土地提供科技支撑。

*（2）全国相关优势科研单位联合地方政府，建立黑土地保护与利用技术模式核心示范区，打造黑土地可持续利用模式示范样板，为黑土地保护性利用提供系统解决方案。*东北黑土区区域面积大，土壤类型和气候条件区域差异大。中国科学院所属研究院所等全国优势科研单位与我国东北“三省一区”②地方政府建立合作机制，在不同典型区域开展黑土地保护性利用模式典型示范。家庭农场、农民合作社、专业大户

① 系指遥感技术（remote sensing）、地理信息系统（geography information systems）和全球定位系统（global positioning systems），是空间技术、传感器技术、卫星定位与导航技术和计算机技术、通信技术相结合，多学科高度集成的对空间信息进行采集、处理、管理、分析、表达、传播和应用的现代信息技术。

② 系指黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古自治区。

和农业产业化龙头企业等新型农业经营主体可作为黑土地可持续利用示范工作的实施主体。示范模式的构建要综合统筹水-土-种-肥-药和栽培等多种生产要素，综合运用农机、农艺、生物和工程等措施，打造黑土地保护与利用的系统解决方案。

（3）建立技术攻关团队与农业推广部门示范推广联合团队，推动黑土地保护与利用技术模式落地，保障国家粮食安全，支撑东北黑土地农业现代化和东北振兴战略。基于中国科学院等相关优势研究机构与东北“三省一区”的合作机制，推动黑土地保护成熟技术列入地方政府主推农业技术。强化技术研发团队与农业技术推广部门的对接，建立黑土地保护与利用技术示范推广联合团队，推动黑土地保护与利用新技术和新模式的落地。以核心示范区基地为核心，带动建设多个辐射基地，示范辐射周边县市。引导农业技术推广机构、科研院校和专业合作社等单位建立合作机制，提升农业技术服务到位率，加快先进技术成果转化和新型装备应用。通过示范引领，逐步实现退化黑土由区域分散治理到集中连片治理，由示范基地扩大到整乡推进、整县推进，再到全省推进的远景目标。

4 结语

黑土区粮食产能提升取决于水-土-种-肥-药等农业资源要素的综合管理，只有准确识别土壤质量与地力提升、农业水资源供给、优质种质资源获取、化肥农药的精准施用、农业生态屏障功能维持所涉及的关键科学与技术问题，把握科技创新方向，系统解决问题，才能实现粮食增产稳产。在新时代，我们应以科技创新为引领，以实现农业科技强国为目标，发挥全国优势科研机构作用，尤其是中国科学院多学科优势，集智攻关，以黑土地保护、区域水土资源优化、生态系统保育支撑农业现代化建设，保障国家粮食安全、区域生态安全和可持续发展。

参考文献

1 张兴义, 刘晓冰. 中国黑土研究的热点问题及水土流失防治对策. 水土保持通报, 2020, 40(4): 340-344.

2 张兴义, 隋跃宇, 宋春雨. 农田黑土退化过程. 土壤与作物, 2013, 2(1): 1-6.

3 张志华, 刘亚军. 梨树县保护黑土地的做法与建议. 科技致富向导, 2012, 32: 383-383.

4 刘媚媚, 高凤杰, 韩晶, 等. 黑土区小流域土壤重金属生态危害与来源解析. 中国农业大学学报, 2020, 25(11): 12-21.

5 孙杭生, 徐芃. 影响我国农业生产的气象灾害分析. 边疆经济与文化, 2009, (4): 1-3.

6 林艺, 李和平, 肖波. 东北黑土区农田土壤风蚀的影响因素及其数量关系. 水土保持学报, 2017, 31(4): 44-50.

7 田宝星, 于敏, 李浩然, 等. 黑龙江省春季低温指数及其对作物产量的影响. 中国农学通报, 2018, 34(25): 97-103.

8 邹文秀, 陆欣春, 陈旭, 等. 东北黑土区农田土壤水分剖面分布与大气降水关系的研究. 土壤通报, 2019, 50(2): 267-273.

9 赵聚宝, 徐祝龄, 钟兆站, 等. 中国北方旱地农田水分平衡. 北京: 中国农业出版社, 2000.

10 韩晓增, 邹文秀. 我国东北黑土地保护与肥力提升的成效与建议. 中国科学院院刊, 2018, 33(2): 206-212.

11 张喜林, 周宝库, 孙磊, 等. 长期施用化肥和有机肥料对黑土酸度的影响. 土壤通报, 2008, 39(5): 1221-1223.

12 李平, 郎漫, 徐向华, 等. 不同开垦年限黑土温室气体排放规律研究. 环境科学, 2014, 35(11): 4321-4328.

13 徐晓斌, 王清. 我国黑土退化研究现状与展望. 地球与环境, 2005, 33(S1): 588-592.

14 Zhao L P, Sun Y J, Zhang X P, et al. Soil organic carbon in clay and silt sized particles in Chinese mollisols: Relationship to the predicted capacity. Geoderma, 2006, 132: 315-323.

15 国家统计局. 中国统计年鉴2019. 北京: 中国统计出版社, 2019.

16 邱琛, 韩晓增, 陆欣春, 等. 东北黑土区玉米秸秆还田对土壤肥力及作物产量的影响. 土壤与作物, 2020, 9(3): 277-286.

17 曹晓风, 孙波, 陈化榜, 等. 我国边际土地产能扩增和生态效益提升的途径与研究进展. 中国科学院院刊, 2021, 36(3): 336-348.

18 张唤, 黄立华, 李洋洋, 等. 东北苏打盐碱地种稻研究与实践. 土壤与作物, 2016, 5(3): 191-197.

19 吴振明, 衣洪岩. 黑龙江省北部高纬高寒地区水稻发展存在的问题及对策. 黑龙江农业科学, 2012, (9):130-132.

20 王延吉, 神祥金, 吕宪国. 1980—2015年东北沼泽湿地景观格局及气候变化特征. 地球与环境, 2020, 48(3): 348-357.

21 刘伟坡, 沙娜, 程旭学. 三江平原建三江地下水动态变化特征. 灌溉排水学报, 2020, 39(5): 96-101.

22 阎百兴, 欧洋, 祝惠. 东北黑土区农业面源污染特征及防治对策. 环境与可持续发展, 2019, 44(2): 31-34.

23 陈桂芬, 李静, 陈航, 等. 大数据时代人工智能技术在农业领域的研究进展. 吉林农业大学学报, 2018, 40(4): 502-510.

Protection and Utilization of Black Land and Making Concerted and Unremitting Efforts for Safeguarding Food Security Promoted by Sci-tech Innovation

—Countermeasures in Conservation and Rational Utilization of Black Land

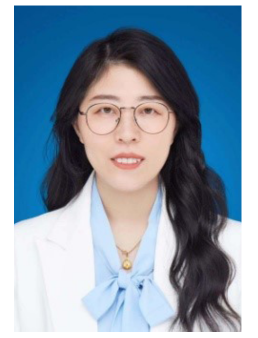
LIANG Aizhen LI Lujun ZHU Hui*

(Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China)

Abstract The protection and reasonable utilization of black land and developing a powerful nation in the grain industry are the cornerstone for safeguarding the national security. This study focuses on the main agricultural sources including soil, water, seed, fertilizer, farm chemicals, etc., and analyzes the key problems in grain production, ecological security, and sustainable development in black land in Northeast China. This study proposes to strengthen the research and development of technology and the relevant equipment for the protection of black land and increasing crop yield; to develop the reduction of soil obstacle factors and stress-tolerant plants planting modes; to build a long-term mechanism for black land protection and to comprehensively promote the intensive land management and mechanized production; to fasten the transition of traditional agriculture to precision and smart agriculture and to construct a coordinated and safe development mode for multiple ecosystems. The Chinese Academy of Sciences should give full play to its institutional and multidisciplinary advantages, and build a close union with local government, enterprise and farmers, thereby tackling the key problems and promoting the popularization of core technologies in the protective utilization of black land and soil health management.

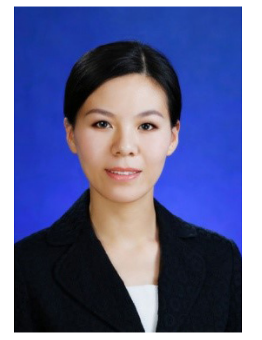
Keywords protection of black land, food security, ecological security, scientific and technological innovation, countermeasures

*Corresponding author



梁爱珍 中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员。中国科学院青年创新促进会会员，吉林省有突出贡献专家。主要从事农田黑土碳氮循环与保护性耕作方面的研究。《土壤与作物》《应用生态学报》编委。先后主持中国科学院前沿科学重点研究计划等项目17项。发表学术论文130余篇，其中第一/通信作者发表论文45篇（SCI论文29篇），获得授权专利5项。2016年度获得吉林省自然科学奖二等奖（排名第一）。E-mail: liangaizhen@iga.ac.cn

LIANG Aizhen Ph.D., Professor in the Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences (CAS), and the member of Youth Innovation Promotion Association of CAS, young and middle-aged experts with outstanding contributions to Jilin Province. Her study covers soil carbon and nitrogen cycle in cropland and conservation tillage. She works as an editorial committee member of *Soils and Crops*, *Chinese Journal of Applied Ecology*. As principal investigator, she has hosted or is hosting 17 projects. She has published over 130 scientific papers in peer reviewed journals, including 45 papers as the first and/or corresponding authors (29 of them are indexed by SCI). She has also 5 authorized patents. She is the recipient of the Second Prize of the Natural Science Award of Jilin Province in 2016. E-mail: liangaizhen@iga.ac.cn



祝 惠 中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员，中国科学院湿地生态与环境重点实验室副主任。中国科学院青年创新促进会会员、地球科学分会会长，吉林省拔尖创新人才。*Wetlands* 副主编，*Chinese Geographical Science*、《湿地科学》《应用生态学报》编委。主要从事农业面源污染与生态防治研究。主持中国科学院创新交叉团队等科研项目10余项，以第一/通信作者发表SCI论文48篇，以第一完成人获得吉林省自然科学奖二等奖1项。E-mail: zhuhui@iga.ac.cn

ZHU Hui Ph.D., Professor at Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences (CAS), Deputy Director of CAS Key Laboratory of Wetland Ecology and Environment, member of the Youth Innovation Promotion Association of CAS, and Top-notch Innovative Talent in Jilin Province. She serves as an associate editor of *Wetlands* and editorial board member of *Chinese Geographical Science*, *Wetland Science*, and *Chinese Journal of Applied Ecology*. Dr. Zhu also serves as the President of Youth Innovation Promotion Association of CAS-Earth Science. She has been working on the ecological prevention and control of non-point source pollution. She has supervised over 10 projects including the CAS Interdisciplinary Innovation Team Project. She has published 48 SCI-indexed articles as the first and/or corresponding author, and she has won a Second Prize of the Natural Science Award of Jilin Province as Principal Scientist. E-mail: zhuhui@iga.ac.cn

■责任编辑：文彦杰